

Full English translation of Japanese Laid-open Patent  
Publication No. 10-252684



Unexamined Published Japanese Patent Application No.  
10-252684

Applicant: Kabushiki Gaisha Ohsaka Shinkuki Seisakusho

[Title of the Invention] Molecular Pump

[Abstract]

[Problem] A molecular pump is provided for preventing the movable vanes of a turbo molecular pump unit from scattering even in case a stress corrosion cracking occurs in the rotor of a molecular pump, or a common rotor from breaking at an intermediate portion between the turbo molecular pump unit and the thread groove vacuum pump unit in a composite molecular pump.

[Solving Means] A composite molecular pump 1 including a turbo molecular pump unit 3 and a thread groove vacuum pump unit 4 arranged sequentially from the side of a suction port A in a casing 2. A support ring 6 is disposed in proximity to the outer circumference portion 5a at the upper end of a common rotor 5, and the stator 4b of the thread groove vacuum pump unit 4 is disposed circumferentially slidably in the casing 2. Moreover, the spokes 6b constructing the support ring 6 are formed into a breakable structure having notches.

[Scope of the Claims]

[Claim 1] A molecular pump characterized in that a support ring is disposed in proximity to the outer circumference portion of a rotor end portion of a turbo molecular pump.

[Claim 2] In a composite molecular pump including a turbo molecular pump unit and a thread groove vacuum pump unit, a molecular pump characterized: in that a support ring is disposed in proximity to the outer circumference portion of the rotor upper end of the turbo molecular pump unit; and in that the stator of the thread groove vacuum pump unit is disposed circumferentially slidably in a casing.

[Claim 3] A molecular pump as set forth in Claim 1 or 2, characterized: in that said support ring includes a ring body, a mounting ring and a plurality of spokes for jointing the former two concentrically; said support ring is fixed on the casing side of the turbo molecular pump unit through the mounting ring; and in that said ring body is so disjointed from said spokes as to rotate when an intensive rotating torque acts on the inner circumference of said support ring.

[Claim 4] A molecular pump as set forth in Claim 3, characterized in that said spokes are formed into a breakable structure when the intensive rotating torque acts on the inner circumference of said support ring.

[Claim 5] A molecular pump as set forth in Claim 1 or 2, characterized in that said rotor is stepwise thinned at the

outer circumference portion of the rotor end portion having said support ring.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field the Invention Belongs to] The present invention relates to such a molecular pump, e.g., a turbo molecular pump or a composite molecular pump as is used within a pressure range from an intermediate vacuum to an ultra-high vacuum in an experimental research device, analytical measurement device and an industrial vacuum device in a semiconductor manufacturing industry.

[0002]

[Prior Art] Fig. 3 exemplifies a composite molecular pump of the prior art. This molecular pump has a structure, in which a turbo molecular pump unit d and a thread groove vacuum pump unit e are sequentially arranged from the side of the suction port a in a casing c having a suction port a and an exhaust port b, and in which the rotor of the turbo molecular pump unit d and the rotor of the thread groove vacuum pump unit e are formed into an integrated common rotor f.

[0003] The composite molecular pump exhausts by rotating the common rotor f at a high speed but may cause a stress corrosion cracking in the rotor f in contact with a corrosive gas being exhausted.

[0004] This stress corrosion cracking forms a broken plane in parallel with the axis so that the broken parts will scatter in the tangential directions of the rotations.

[0005] When these broken parts collide against the stator side, they may shock the stator and may cause a high rotating torque. The shock may deform the casing of the molecular pump, and the rotating torque may break the stationary portion of the molecular pump and the device side mounting the molecular pump.

[0006] In the thread groove vacuum pump or the composite molecular pump, on the other hand, the stator of the thread groove vacuum pump unit is made circumferentially slidable in the housing (or casing). In case the rotor is retained on the stator by biting a foreign substance or the like, it is rotated together with the rotor so that its rotating speed may be gradually lowered to prevent a high torque on the stator side (Japanese Utility Model Publication No. 6-40954).

[0007]

[Problems to Be Solved by the Invention] In the composite molecular pump shown in Fig. 3 and using a stator g having the circumferentially slidable structure, however, the common rotor may be so broken by the stress corrosion cracking or the like as to be vertically halved at an intermediate portion between the turbo molecular pump unit d and the thread groove vacuum pump unit e, e.g., near line XX of Fig. 3.

[0008] This is reasoned in the following. In the case of the

breakage to form the broken plane in the axial direction, that is, in case a plurality of divisions (e.g., three or four divisions) occur in the circumferential direction, they will scatter in the tangential direction. If the thread groove unit of the rotor collides against the stator, a high bending moment and a high shearing stress act at a position between the turbo molecular pump unit of the broken rotor and the thread groove portion.

[0009] If the rupture occurs to halve the rotor 5 vertically, the energy of the rotor of the thread groove unit is gradually dissipated by the slideable stator. However, the energy of the rotor of the turbo molecular pump unit collides against the stationary vanes and the stator vane fixing ring. However, this collision does not contribute to the energy consumption so much, but most of the energy is held during the collision so that it is consumed for deforming the casing. Then, a quick stop occurs to apply a high torque to the casing.

[0010] The structure of the prior art has a problem leading to the breakage of the casing or a serious accident of the breakage of the stationary portion of the pump body.

[0011] The present invention contemplates to solve these problems and has an object to provide a turbo molecular pump or a composite molecular pump which is kept away from a serious accident such as the scatter of the movable vanes from the rotor of the turbo molecular pump or the breakage of the casing even

if the rotor is broken by the stress corrosion cracking or the like.

[0012]

[Means for Solving the Problems] In order to achieve the above-specified target, the present invention is characterized in that a support ring is disposed in proximity to the outer circumference portion of the rotor end portion of a turbo molecular pump.

[0013]

[Embodiment of the Invention] One embodiment of the present invention will be described with reference to Fig. 1 and Fig. 2.

[0014] Fig. 1 is a longitudinal section of a composite molecular pump 1 of the present embodiment. Numeral 2 designates a casing of the composite molecular pump; numeral 3 a turbo molecular pump unit; and numeral 4 a thread groove vacuum pump unit.

[0015] The turbo molecular pump unit 3 is composed of movable vanes 3a fixed on a common rotor 5, stationary vanes 3b on the stator side and so on.

[0016] On the other hand, the thread groove vacuum pump unit 4 is composed of a thread groove 4a formed in the common rotor 5, a cylindrical stator 4b and so on. This stator 4b is pivotally supported by support members 4c and 4d, respectively, at its upper end face and lower face so that it is formed into the floating structure, in which it can slide circumferentially

in the casing 2.

[0017] Numeral 6 designates a support ring, which is composed of a ring body 6a, a plurality of spokes 6b and a mounting ring 6c.

[0018] The support ring 6 is fixed at its mounting ring 6c in the casing 2, and the ring body 6a is disposed in proximity to the outer circumference portion 5a of the upper end of the common rotor 5. The ring body 6a and the mounting ring 6c are concentrically jointed by the round spokes 6b, as shown in Fig. 2. On the other hand, the outer circumference portion 5a is so stepwise reduced in its diameter that the ring body 6a is considered to raise no resistance to the suction.

[0019] Here, the ring body 6a and the mounting ring 6c are formed tough of a material such as steel, but the spokes 6b are formed into such a foldable structure as is shaped to have notches or thinner shapes.

[0020] Here will be described the actions and effects of the present embodiment.

[0021] The composite molecular pump 1 is caused to exhaust by rotating the common rotor 5 at a high speed. Specifically in Fig. 1, the air is sucked from an upper portion A and is exhausted to a lower portion B.

[0022] The exhaust gas may corrode the common rotor 5 of an aluminum alloy, although depending upon its kind, to cause a stress corrosion cracking. This stress corrosion cracking may

form a broken plane in parallel with the axis of the common rotor 5, and the broken parts may scatter in the tangential directions of the rotations. However, the broken parts are so restrained in the thread groove vacuum pump unit 4 by the stator 4b and in the upper turbo molecular pump unit 3 by the support ring 6 that they may not be disintegrated.

[0023] Thus, those broken parts apply a high rotating torque to the stator 4b and the support ring 6. The stator 4b is given such a floating structure as can freely slide in the casing 2 so that it can be instantly rotated by that rotating torque. In the support ring 6, on the other hand, the spoke or spokes are broken by the rotating torque so that the broken parts can rotate while being restrained by the ring body 6a and the stator 4b.

[0024] Thus, the broken common rotor 5 gradually stops. Therefore, the torque to be established in the pump casing 2 by the breakage of the common rotor 5 is about one tenth to one hundredth of that of the prior art so that the strength design of the stationary portion of the pump or the device can be given a remarkably large allowance. At the same time, there are eliminated the serious troubles that the common rotor 5 is broken at an intermediate portion between the turbo molecular pump 3 and the thread groove vacuum pump unit 4, that the casing 2 is broken and that the movable vanes 3a are scattered.

[0025] Here in the present embodiment, the support ring 6 is

constructed by jointing the ring body 6a and the support ring 6 by the round spokes 6b. In a modification, however, the stationary vanes may be arranged in place of the spokes so that the ring body 6a may be disjointed from the stationary vanes and may rotate together with the rotor when the rotating torque is applied to the ring body 6a from the rotor side.

[0026] Moreover, the present embodiment has been exemplified by the case of the composite molecular pump, which may be modified into the single turbo molecular pump in which the support ring is disposed in proximity to the outer circumference portion of the rotor end portion.

[0027]

[Effects of the Invention] Thus, according to the present invention, it is drastically facilitated to design the strengths of the stationary portion of the molecular pump and the device side having the molecular pump mounted thereon. Even if the stress corrosion cracking occurs in the rotor of the turbo molecular pump unit, moreover, it will lead directly neither to the scatter of the movable vanes nor to the vertical breakage at the intermediate portion of the common rotor of the composite molecular pump.

[Brief Description of the Drawing]

[Fig. 1] A longitudinal section of one embodiment of the composite molecular pump of the present invention.

[Fig. 2] A top plan view of a support ring of the present invention.

[Fig. 3] One example of a longitudinal section of the composite molecular pump of the prior art.

[Designations of Reference Numerals]

- 1 composite molecular pump
- 2 casing
- 3 turbo molecular pump unit
- 4 thread groove vacuum pump unit
- 4b stator
- 5 common rotor
- 6 support ring
  - 6a ring body
  - 6b spokes
  - 6c mounting ring

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-252684

(43) 公開日 平成10年(1998)9月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 04 D 19/04

識別記号

F I

F 04 D 19/04

D

審査請求 未請求 請求項の数 5 FD (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-67412

(22) 出願日 平成9年(1997)3月5日

(71) 出願人 000149170

株式会社大阪真空機器製作所

大阪府大阪市中央区北浜3丁目2番25号

(72) 発明者 井口 昌司

大阪府大阪市中央区北浜3-2-25 株式

会社大阪真空機器製作所内

(72) 発明者 桜井 充

大阪府大阪市中央区北浜3-2-25 株式

会社大阪真空機器製作所内

(72) 発明者 岡本 正智

大阪府大阪市中央区北浜3-2-25 株式

会社大阪真空機器製作所内

(74) 代理人 弁理士 小山 輝晃

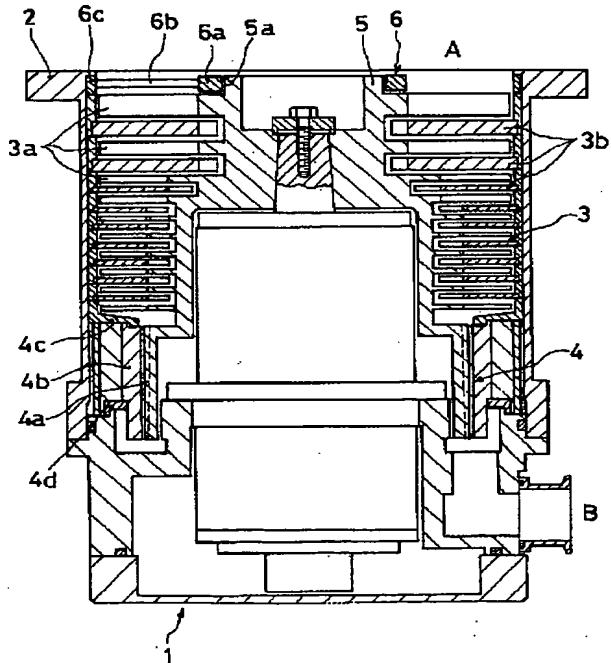
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分子ポンプ

(57) 【要約】

【課題】 分子ポンプのロータに応力腐食割れが発生した場合にも、ターボ分子ポンプ部の動翼が飛散したり、或いは複合分子ポンプにおいて、ターボ分子ポンプ部とねじ溝真空ポンプ部の中間で共通ロータが破壊したりすることのないような分子ポンプを提供する。

【解決手段】 壶体2内に吸気口A側からターボ分子ポンプ部3及びねじ溝真空ポンプ部4を順次配設した複合分子ポンプ1において、共通ロータ5の上端の外周部5aに近接してサポートリング6を設置すると共にねじ溝真空ポンプ部4のステー4bを壸体2内に円周方向に摺動自在に設け、更に前記サポートリング6を構成する支柱6bは切り欠けノッチを有する折損し易い構造に形成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ターボ分子ポンプのロータ端部の外周部に近接してサポートリングを設置したことを特徴とする分子ポンプ。

【請求項2】 ターボ分子ポンプ部とねじ溝真空ポンプ部からなる複合分子ポンプにおいて、ターボ分子ポンプ部のロータ上端の外周部に近接してサポートリングを設置すると共に、ねじ溝真空ポンプ部のステータを筐体内に円周方向に摺動自在に設けたことを特徴とする分子ポンプ。

【請求項3】 前記サポートリングはリング本体、取付けリング、及びこれら両者を同心状に結合する複数本の支柱からなり、該サポートリングは取付けリングを介してターボ分子ポンプ部の筐体側に固定されていると共に、該サポートリングの内周に強い回転トルクが作用した場合には前記リング本体は前記支柱との結合が外れて回転可能となるように形成されていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の分子ポンプ。

【請求項4】 前記支柱は、前記サポートリングの内周に強い回転トルクが作用した場合に、これら支柱が折損する構造に形成したことを特徴とする請求項3に記載の分子ポンプ。

【請求項5】 前記ロータは、前記サポートリングを設置したロータ端部の外周部分を一段細く形成したことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の分子ポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は実験研究装置、分析計測装置、及び半導体製造工業等の工業用真空装置において、中真空から超高真空にわたる圧力範囲で使用されるターボ分子ポンプや複合分子ポンプ等の分子ポンプに関する。

## 【0002】

【従来の技術】図3は従来の複合分子ポンプの一例で、吸気口aと排気口bとを有する筐体c内に、吸気口a側からターボ分子ポンプ部d及びねじ溝真空ポンプ部eを順次配設すると共に、これらターボ分子ポンプ部dのロータとねじ溝真空ポンプ部eのロータとを一体の共通ロータfに形成した構造になっている。

【0003】該複合分子ポンプは共通ロータfを高速度で回転させて排気を行なうが、排気している腐食性ガスとの接触により該ロータfに応力腐食割れを起こすことがある。

【0004】この応力腐食割れは軸に平行に破断面を生ずる破壊であって、その破壊物は回転の接線方向に飛散しようとする。

【0005】この破壊物がステータ側に衝突すると、該ステータに衝撃を加えると共に大きな回転トルクを生じ、この衝撃によって分子ポンプの筐体が変形したり、回転トルクによって分子ポンプの固定部や分子ポンプを

取付けた装置側が破損したりする恐れがあった。

【0006】一方、ねじ溝真空ポンプ又は複合分子ポンプにおいて、ねじ溝真空ポンプ部のステータをハウジング(筐体)内に円周方向に摺動自在に設け、異物の噛み込み等によって該ねじ溝真空ポンプ部のロータが該ステータに係止した場合に該ステータが該ロータと共に回転するようにしてその回転速度が徐々に低下するようにし、ステータ側に大トルクが発生するのを防止した例が知られている(実公平6-40954号公報)。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、円周方向に摺動自在な構造のステータgを用いた図3に示す複合分子ポンプにおいて、前記共通ロータfが応力腐食割れ等で破壊した場合、ターボ分子ポンプ部dとねじ溝真空ポンプ部eの中間、例えば図3のXX線付近において該共通ロータfが上下に2分割されるように破断する恐れがある。

【0008】これは軸方向に破面を生ずる破壊、即ち円周方向で複数個の分割(例えば3~4分割)を生じた場合、その各々が接線方向にとぼうとするがロータのねじ溝部がステータと衝突すると破壊したロータのターボ分子ポンプ部とねじ溝部の間の位置で大きな曲げモーメントとせん断応力が作用するためである。

【0009】ロータlが上下に2分割される破断が起るとねじ溝部のロータのエネルギーは摺動自在のステータにより除々に消散されるが、ターボ分子ポンプ部のロータのエネルギーは静翼・静翼固定リングに衝突するがエネルギー消費にはそれ程寄与せずケーシングの内面にそのエネルギーの大部分を保持したまま衝突し、ケーシングの変形に費される。又、このとき急停止するためケーシングに大きなトルクを与える。

【0010】従来の構造ではケーシングの破損あるいはこの大きなトルクによりポンプ本体の固定部が破損するような大事故につながるという問題があった。

【0011】本発明はこれらの問題点を解消し、たとえ応力腐食割れ等でロータの破壊が発生することがあっても、ターボ分子ポンプのロータからの動翼の飛散や筐体の破壊等の大事故に到らないようなターボ分子ポンプ又は複合分子ポンプを提供すること目的とする。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目標を達成するべく、ターボ分子ポンプのロータ端部の外周部に近接してサポートリングを設置したことを特徴とする。

## 【0013】

【発明の実施の形態】本発明の1実施の形態を図1及び図2により説明する。

【0014】図1は本実施の形態の複合分子ポンプ1の縦断面図であり、2は複合分子ポンプの筐体、3はターボ分子ポンプ部、4はねじ溝真空ポンプ部を示す。

【0015】ターボ分子ポンプ部3は、共通ロータ5に

固定された動翼3aと、ステータ側の静翼3b等からなる。

【0016】又、ねじ溝真空ポンプ部4は、共通ロータ5に設けられたねじ溝4aと円筒状のステータ4b等からなる。該ステータ4bはその上端面及び下端面を各々支持体4c及び4dによって枢支され、筐体2内で円周方向に摺動自在のフローティング構造に形成されている。

【0017】6はサポートリングで、リング本体6a、複数本の支柱6b及び取付けリング6cよりなる。

【0018】該サポートリング6は取付けリング6cにおいて筐体2に固定されており、又、リング本体6aは共通ロータ5の上端の外周部5aに近接して設置されている。リング本体6aと取付けリング6cは、図2に示す如く丸い支柱6bによって同心に結合されている。

又、前記外周部5aは、その外径を一段細く形成して、リング本体6aが吸気抵抗とならないように配慮した。

【0019】尚、リング本体6a及び取付けリング6cは鋼等の材料で強靭に形成されているのに対し、支柱6bは、折損し易い構造例えれば切り欠きノッチを有する形状又は比較的細い形状に形成した。

【0020】次に本実施の形態の作動及び効果について説明する。

【0021】複合分子ポンプ1は共通ロータ5を高速度で回転させて排気を行なう。即ち、図1において吸気は上方のAから行なわれ、下方のBへ排気される。

【0022】排気ガスの種類によっては、アルミ合金製の共通ロータ5が腐食して応力腐食割れを起こさせる場合がある。この応力腐食割れで共通ロータ5の軸に平行に破断面を生じ、その破壊物は回転の接線方向に飛散するが、下部のねじ溝真空ポンプ部4においては前記ステータ4bに拘束され、又、上部のターボ分子ポンプ部3においては前記サポートリング6によってばらばらにならないように拘束される。

【0023】然してこれら破壊物は、ステータ4b及びサポートリング6に大きな回転トルクを与える。ステータ4bは筐体2内を円周方向に摺動自在のフローティング構造となっているため、この回転トルクによって直ちに回転が可能である。一方、サポートリング6にあっては、該回転トルクによって前記支柱6bが折れ、破壊物はリング本体6aと前記ステータ4bに拘束されたまま回転可能となる。

【0024】かくて、破壊した共通ロータ5が徐々に停

止するので、共通ロータ5の破壊によりポンプの筐体2に発生するトルクは従来の十分の一乃至百分の一程度となり、ポンプの固定部や装置の強度設計が大幅に楽になると共に、共通ロータ5がターボ分子ポンプ3とねじ溝真空ポンプ部4の中間で破壊したり、筐体2が破損したり、又は動翼3aが飛散するなどの大事故に到る恐れがなくなる。

【0025】尚、本実施の形態において、サポートリング6は複数の丸い支柱6bでリング本体6aと取付けリング6cとを結合しているとしたが、これは支柱の代りに静翼を配置し、リング本体6aにロータ側より回転トルクが加えられた時、該リング本体6aと静翼との結合が外れて、該リング本体6aがロータと共に回転するようにしてよい。

【0026】又、本実施の形態では複合分子ポンプの場合を示したが、これは複合分子ポンプではなく、ターボ分子ポンプ単独の場合に、前記サポートリングをロータ端部の外周部に近接して設置するようにしてもよい。

【0027】

【発明の効果】このように本発明によれば、分子ポンプの固定部や分子ポンプを取り付けた装置側の強度設計が大幅に楽になると共に、たとえターボ分子ポンプ部のロータに応力腐食割れが発生しても、それが直ちに動翼の飛散につながったり、又は複合分子ポンプの共通ロータの中間部で上下に破壊したりするような恐れがなくなる効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の複合分子ポンプの1実施の形態の縦断面図である。

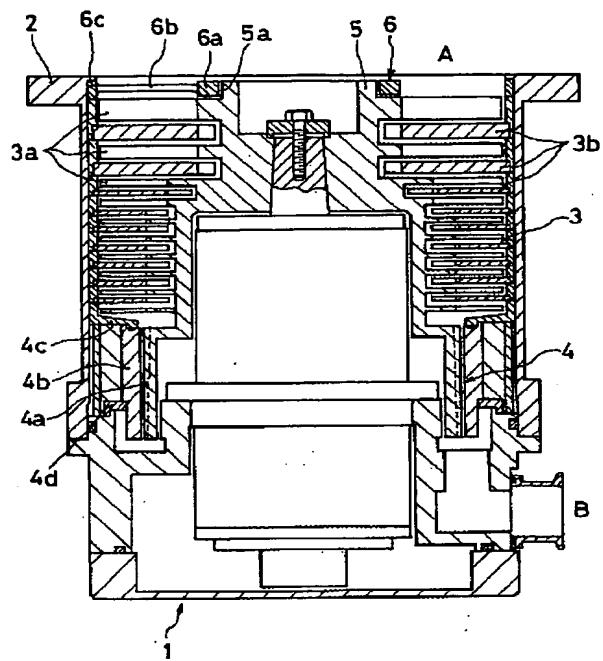
【図2】本発明のサポートリングの平面図である。

【図3】従来の複合分子ポンプの縦断面図の一例である。

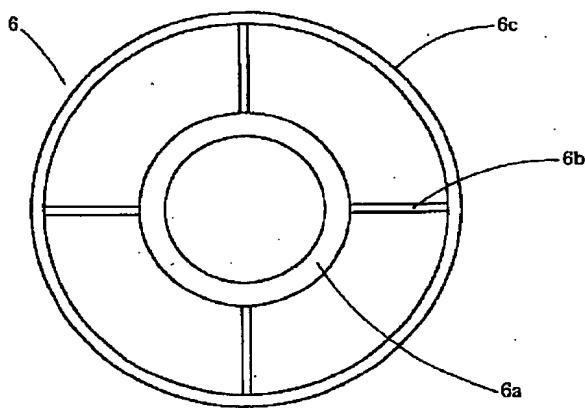
【符号の説明】

1	複合分子ポンプ
2	筐体
3	ターボ分子ポンプ部
4	ねじ溝真空ポンプ部
4b	ステータ
5	共通ロータ
6	サポートリング
6a	リング本体
6b	支柱
6c	取付リング

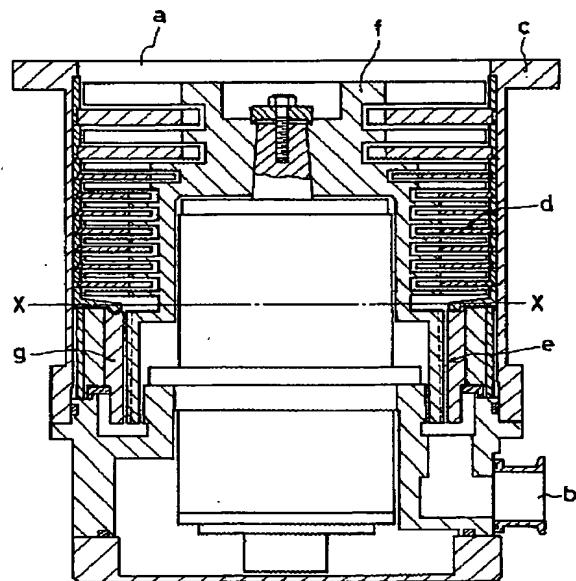
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 室作 喜代志  
大阪府大阪市中央区北浜3-2-25 株式  
会社大阪真空機器製作所内